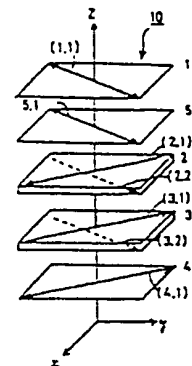


(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(11) 5-53133 (A) (43) 5.3.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-217750 (22) 29.3.1991
 (71) TOSHIBA CORP (72) MASAHITO ISHIKAWA(4)
 (51) Int. Cl.⁶ G02F1/1347, G02F1/133, G02F1/1333

PURPOSE: To obtain the liquid crystal display element which is improved in visual angle characteristic and makes high-grade display with excellent visibility.

CONSTITUTION: A liquid crystal cell 3 for driving having a liquid crystal layer twist arranged in spiral axis in nearly parallel with the normal of a display surface and at least 1st and 2nd optical anisotropic elements are disposed between two sheets of polarizing plates 1 and 4. The 1st optical anisotropic element 2 has the liquid crystal layer twist arranged in the spiral axis at $\geq 360^\circ$ nearly parallel with the normal of the display surface and the 2nd optical anisotropic element 5 which compensates a contrast has the optical axis nearly parallel with the display surface.

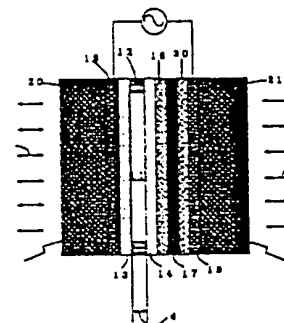


(54) PHOTOCONDUCTION TYPE LIQUID CRYSTAL VALVE

(11) 5-53134 (A) (43) 5.3.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-218819 (22) 29.3.1991
 (71) PIONEER ELECTRON CORP (72) MASAYUKI IWASAKI(4)
 (51) Int. Cl.⁶ G02F1/135

PURPOSE: To provide the photoconduction type liquid crystal light valve having the high brightness of projecting light to writing light and has an adequate brightness response characteristic.

CONSTITUTION: This photoconduction type liquid crystal 11 light valve has a pair of electrodes 18, 19 and a photoconductive layer 30 and liquid crystal layer 11 disposed between the electrodes 18 and 19. The dielectric anisotropy of this liquid crystal layer is negative and the major axis of the liquid crystal molecules orient approximately perpendicularly to the electrodes 18, 19 when the liquid crystal is not impressed with a voltage. The liquid crystal layer 11 has the refractive index anisotropy and film thickness satisfying $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ when the refractive index anisotropy of the liquid crystal layer 11 is designated as Δn and the film thickness of the liquid crystal layer 11 as (d).

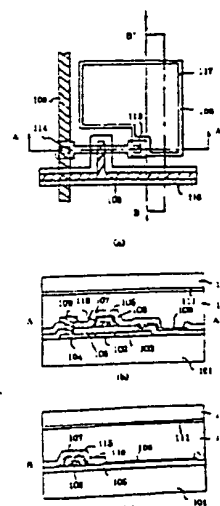


(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(11) 5-53135 (A) (43) 5.3.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-217069 (22) 23.3.1991
 (71) SEIKO EPSON CORP (72) TAKASHI NAKAZAWA
 (51) Int. Cl.⁶ G02F1/136

PURPOSE: To prevent a fact that a DC voltage is applied to a liquid crystal layer, and to improve the display quality and the reliability by covering a scanning line with a conductive screening electrode through an insulator.

CONSTITUTION: On a first insulating substrate 101, plural scanning lines 106 and a signal line 109 are provided, a thin film transistors are provided like a matrix in an intersection of the scanning line 106 and the signal line 109, a picture element electrode 108 is connected to an output of the thin film transistor, a second insulating substrate 112 provided with a common electrode 111 is placed so as to oppose a first insulating substrate 101, and a liquid crystal layer 110 is provided between a first insulating substrate 101 and a second insulating substrate 112. Also, by covering the scanning line 106 with a screening electrode 116 through a first insulator 115, the scanning line 106 is shielded. Accordingly, the scanning line 106 is electrostatically shielded by the screening electrode 116, and it is prevented that a DC voltage is applied to the liquid crystal layer 110, therefore, the reliability is high extending over a long period, and the liquid crystal display device having a satisfactory display quality can be realized.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-53134

(43) 公開日 平成5年(1993)3月5日

(51) Int. Cl.³
G 0 2 F 1/135

識別記号 庁内整理番号
7348-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-218819
(22) 出願日 平成3年(1991)8月29日

(71) 出願人 000005016
バイオニア株式会社
東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(72) 発明者 岩崎 正之
埼玉県入間郡鶴ヶ島町富士見6丁目1番1
号バイオニア株式会社総合研究所内
(72) 発明者 横井 啓
埼玉県入間郡鶴ヶ島町富士見6丁目1番1
号バイオニア株式会社総合研究所内
(72) 発明者 山路 崇
埼玉県入間郡鶴ヶ島町富士見6丁目1番1
号バイオニア株式会社総合研究所内
(74) 代理人 代理人 室村 元彦

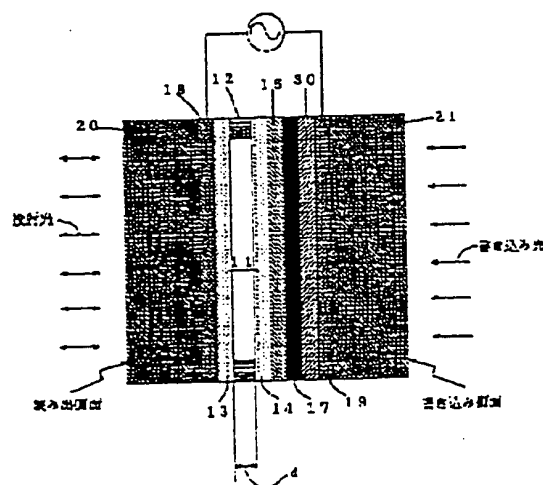
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導電型液晶ライトバルブ

(57) 【要約】

【目的】 書き込み光に対する投写光の輝度が高くかつ適度な輝度応答特性を有する光導電型液晶ライトバルブを提供する。

【構成】 一对の電極と、電極間に配された光導電層及び液晶層とを有する光導電型液晶ライトバルブであって、液晶層の誘電率異方性が負かつ液晶分子の長軸が電圧無印加時には電極に対して略垂直に配向し、液晶層の屈折率異方性を Δn としかつ液晶層の膜厚を d としたとき、液晶層は $0.3 \mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極と、前記電極間に配された光導電層及び液晶層とを有する光導電型液晶ライトバルブであって、前記液晶層の誘電率異方性が負かつ液晶分子の長軸が電圧無印加時には電圧に対して略垂直に配向し、前記液晶層の屈折率異方性を Δn としかつ前記液晶層の膜厚を d としたとき、前記液晶層は $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することを特徴とする光導電型液晶ライトバルブ。

【請求項2】 前記液晶層は $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d \leq 0.6\mu\text{m}$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することを特徴とする請求項1記載の光導電型液晶ライトバルブ。

【請求項3】 前記液晶層は、 $1.5\mu\text{m} \leq d \leq 4\mu\text{m}$ を満たす膜厚を有することを特徴とする請求項1記載の光導電型液晶ライトバルブ。

【請求項4】 前記光導電層は、ボロン添加水素化アモルファスシリコンからなることを特徴とする請求項1記載の光導電型液晶ライトバルブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、投射型液晶表示装置などに用いられる光導電型液晶ライトバルブに関する。

【0002】

【背景技術】 かかる光導電型液晶ライトバルブは、一対の電極に挟まれた液晶層の一方と電極の間に光導電層を介在させ、その液晶層と光導電層との間に反射層等を設けた反射型のものである。図13は、かかる反射型光導電型液晶ライトバルブを用いた投射型液晶表示装置の構成の一例を示す。図において、反射型の光導電型液晶ライトバルブ1は、CRT（陰極線管）2のフロントフェイスに結合されている。CRTは、そのフロントフェイスに表示された像を光ファイバ層を介して各導電型液晶ライトバルブの光導電層に書き込む。光導電層の電位に応じて液晶層に複屈折が生じ投影画像の濃淡が形成される。一方、メタルハライドランプ等の光源3から発せられた光束は、コールドミラー4及びコンデンサレンズ5を経て、偏光ビームスプリッタ6に入射する。この入射光のうちP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ6を通過する。S偏光成分の多くは、偏光ビームスプリッタ6で進行方向が曲げられて光導電型液晶ライトバルブ1へ入射する。

【0003】 ここで、光導電型液晶ライトバルブ1の液晶層にCRTの画像に対向した複屈折が生じていると、光導電型液晶ライトバルブにおいて反射された反射光中では液晶層の複屈折に応じてS偏光成分がP偏光成分に変換される。そして、この反射光中のP偏光成分が偏光ビームスプリッタ6をそのまま通過することにより、このP偏光成分すなわち投影光による像が投影レンズ8を介してスクリーン9上に投影される。このよう

2

に、液晶層は光スイッチをなす。

【0004】 図14は、この光導電型液晶ライトバルブ1の構成を示す。図において、液晶が充填される液晶層11は、その周りにスペーサ12が配され、その面に配向層13、14が設けられ固定されている。CRTによって像が描かれる光導電層15は、反射層16及び光遮断層17を介して配向層14側に積層されている。光導電層15は水素化アモルファスシリコンからなり、反射層16は誘電体からなり、光遮断層17はプラセオジウム・マンガン酸化物からなる。反射層16は液晶層11のある脱出し側から入射する投射光を反射する。光遮断層17は反射層16からの投射光の漏光を吸収する。配向層13の脱出し側面にはインジウム・スズ酸化物からなる透明電極18が配され、光導電層15の書き込み側面には、二酸化スズからなる透明電極19が配されている。これら液晶層11、光導電層15等は一対のガラス基板20、21によって挟持されている。

【0005】 透明電極18、19間に交流電圧が印加される光導電型液晶ライトバルブ1において、CRTにより図の右側（書き込み側）から入射した画像書き込み光によって光導電層15上に像を描いたとき、光導電層15の内部抵抗が像の明暗（受光量の変化）に従って局部的に低く又は高くなる変化をするために、光導電層の変化部分に対応する隣接する液晶層11の内部は透明電極18、19間の交流電圧が印加され、像の明暗に従って液晶分子が空間変調される。例えば、この光スイッチをなす液晶層11において、正の誘電異方性を持ったネマティック液晶を左右の電極面上で液晶分子の配列方向を 45° ねじって（ 45° ツイスト）配向する、いわゆるHFE（Hybrid Field Effect）配向しておく場合、交流電圧が印加された光導電層15上に像が描かれている部分では、液晶分子が電界方向に向きを変え、その 45° ツイスト状態がくずれる。これによって脱出し側からの反射光像が変わる。

【0006】 この光導電型液晶ライトバルブを投影型表示装置に用い動画を表示する場合、CRTからの光によって走査され書き込まれる光導電層15の1画素に対応する部分は、比較的無射時間の短いパルス光によって書き込まれることと同じである。このとき、液晶分子の方向変化時間があるため、パルス光に応じたすなわち動画に応じた液晶層の充分な応答遅延を得るには、数10m秒/フレーム程度の電圧印加時間が必要である。

【0007】 しかしながら、従来の光導電型液晶ライトバルブの光導電層における入射パルス光に対するその輝度応答特性を調べてみると、書き込みパルス光の立上がり及び立下がりに対応して光導電層のインピーダンスは、該パルス光基準値から鋭敏に立下り及び立上りの変化をなし、液晶層の印加電圧も鋭敏に立上がり及び立下がるので、液晶層を介して反射する投影光の輝度も、書き込みパルス光がなくなると瞬時に暗レベルの値に戻

ってしまう。したがって、従来の光導電型液晶ライトバルブで、その輝度応答特性を所望の1フレーム相当時間分に対応させることができなくなる。

【0008】

【発明の目的】発明の目的は、書き込み光に対する投写光の輝度が高くその輝度の立下がりが必要な輝度応答特性を有する光導電型液晶ライトバルブを提供することにある。

【0009】

【発明の構成】本発明の光導電型液晶ライトバルブは、
10 一対の電極と、前記電極間に配された光導電層及び液晶層とを有する光導電型液晶ライトバルブであって、前記液晶層の誘電率異方性が負かつ液晶分子の長軸が電圧無印加時には電極に対して略垂直に配向し、前記液晶層の屈折率異方性を Δn としかつ前記液晶層の膜厚を d としたとき、前記液晶層は $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することを特徴とする。

【0010】

【発明の作用】本発明によれば、液晶の屈折率及び液晶層の厚さの積を上記所定値範囲に設定する故に、光導電層の導電性が書き込み光に即座に反応して低下しても書き込み光の消滅後に適度な時間だけ低導電性が持続し輝度でかつ応答性の高い光導電型液晶ライトバルブが得られる。

【0011】

【実施例】以下に本発明による実施例を図面を参照しつつ説明する。図1に本実施例の光導電型液晶ライトバルブの部分拡大断面部を示す。かかる光導電型液晶ライトバルブにおいては、図14にて同一符号で示す構成部分は同一のものである。図示する光導電層30はボロンを添加した水素化アモルファスシリコンからなる薄膜である。液晶層11はその誘電率異方性が負であり、液晶分子の長軸が電圧無印加時に電極18、19に対して略垂直に配向するように、配向層13の表面は配向処理が施されている。さらに液晶層11はその屈折率異方性を Δn としかつ液晶層の膜厚を d としたとき、液晶層は $0.3\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有している。

【0012】光導電型液晶ライトバルブの光スイッチン*

A-1:	$\Delta n=0.139$, $d=2.0\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.278\mu\text{m}$
A-2:	$\Delta n=0.139$, $d=2.3\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.320\mu\text{m}$
B:	$\Delta n=0.147$, $d=2.0\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.294\mu\text{m}$
C:	$\Delta n=0.173$, $d=1.9\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.329\mu\text{m}$
D:	$\Delta n=0.174$, $d=2.0\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.348\mu\text{m}$
E-1:	$\Delta n=0.200$, $d=1.8\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.360\mu\text{m}$
E-2:	$\Delta n=0.200$, $d=2.0\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.400\mu\text{m}$
E-3:	$\Delta n=0.200$, $d=2.2\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.440\mu\text{m}$
E-4:	$\Delta n=0.200$, $d=2.8\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.560\mu\text{m}$
E-5:	$\Delta n=0.200$, $d=3.9\mu\text{m}$, $\therefore \Delta n \cdot d=0.780\mu\text{m}$

これら光導電型液晶ライトバルブについて、パルス幅150ms、周波数30Hzの電圧パルスで駆動して得られる

* 光を十分にとるために、ボロン添加水素化アモルファスシリコンの光導電層15の膜厚は数 μm の厚さが必要であり、本実施例では膜厚5 μm である。この光導電層上に十分な透光をなすために、数 μm の膜厚の光遮断層17が積層されるが、本実施例では膜厚5 μm である。かかる光導電層30は、プラズマCVD法において、SiH₄ガスにB₂H₆ガスを1~1000ppmの割合で混合した混合ガスを用いてガラス基板21の透明電極19上に成膜されるが、本実施例ではB₂H₆ガス60ppmの割合で成膜された。

【0013】本実施例の光導電型液晶ライトバルブの書き込みパルス光に対する輝度応答特性は以下の如く確認された。図2に示すように、まず、急峻な立下がり及び立下がりの書き込みパルス光を液晶層1に書き込み側より入射する(図2a)と、本実施例の光導電層30のインピーダンス(曲線A)は、定常値から急峻に立下がり、光導電層にボロンを添加しない従来の光導電層の場合(曲線B)よりもなだらかに定常値に立上がる(図2b)。

【0014】液晶層の印加電圧(図2c)もそれに応じて基準電圧値から急峻に立上がり、従来の光導電層の場合(曲線B)よりもなだらかに基準電圧値まで立下がる(曲線A)。よって、図2dの曲線Aに示すように、液晶層の応答時間を多く得ることが出来、投射光の輝度も従来の光導電層の場合(曲線B)よりも長時間持続させることができ、輝度出力も増大する。図2のグラフは、波長670nm、パルス幅10 μs 、エネルギー1 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ の書き込み光、及びHe-Neレーザによる投射光を用いて測定した結果である。

【0015】さらに発明者は、ボロン添加水素化アモルファスシリコンからなる光導電層を有する光導電型液晶ライトバルブの輝度応答特性を、その液晶層の膜厚 d (図1)と液晶層の液晶の屈折率異方性 Δn とに着目して、膜厚 d (セル厚)及び屈折率異方性 Δn を種々変化した複数の光導電型液晶ライトバルブを作成して調べた。

【0016】実験したボロン含有非晶質薄膜光導電層を有する光導電型液晶ライトバルブは、以下のA~Eである。

5~10m秒のパルス幅に等価な光パルスによる書き込み実験を行った。図3~図12にかかる光導電型液晶ライトバルブの輝度応答特性を示す。

【0017】図3（ライトバルブA-1）から明らかなように、液晶の屈折率異方性 Δn が0.139でセル厚 d が2.0 μm では十分な明るさが得られない。図4（ライトバルブA-2）から明らかなように、セル厚 d が2.3 μm では約半分になる。図5（ライトバルブB）から明らかなように、液晶の屈折率異方性 Δn が0.147で、セル厚 d が2.0では十分な明るさにはならない。

【0018】図6~図11（ライトバルブC~E-4）から明らかなように、これらでは理想輝度に対して4割~9割の明るさが得られる。図12（ライトバルブE-5）から明らかなように、セル厚 d が3.9 μm では立ち上り特性が悪くなる。これらの結果から、動画に適度な輝度を得るには、液晶層が0.3 $\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することが好ましいことが分かる。更に、動画に適度な応答性を得るには、 $\Delta n \cdot d \leq 0.6 \mu\text{m}$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することが好ましいことが分かる。したがって、液晶層が0.3 $\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d \leq 0.6 \mu\text{m}$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有することが好ましい。また、 Δn は材料によって定まり、 Δn は大きい程好ましいが、小さい方が製造が容易である。

【0019】また、結果から、セル厚 d が例えば1.5 μm 以下のときは屈折率変化開始特性の立ち上りが鈍る。セル厚 d を漸次大とすると立ち上りが漸次改善されるが、セル厚 d が4 μm を超えるとパルス応答性が落ちて来る。したがって、液晶層は、1.5 $\mu\text{m} \leq d \leq 4 \mu\text{m}$ を満たす膜厚を有することが好ましい。このように、水素化アモルファスシリコンにボロンを添加して光導電層に電圧保持特性を持たせて光パルスによる駆動ができる光導電型液晶ライトバルブにおいて、液晶の屈折率異方性 Δn とセル厚 d の積が0.3以上、好ましくは、0.3 $\leq \Delta n \cdot d \leq 0.6$ であることが好ましい。

【0020】よって、光導電型液晶ライトバルブを用いることによって、歩留り、開口率が良くなり、さらに上記の範囲に $\Delta n \cdot d$ を設定することで応答特性が良く明るい投写表示が可能となる。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、対向する一対の透明基板と、透明基板の各々の内側面に積層された対向する一

対の透明電極と、透明電極間に光導電層及び液晶層が反射層を介して積層された光導電型液晶ライトバルブにおいて、液晶層の誘電率異方性が負かつ液晶分子の長軸が電圧無印加時には電極に対して略垂直に配向し、液晶層の屈折率異方性を Δn としかつ液晶層の膜厚を d としたとき、液晶層は0.3 $\mu\text{m} \leq \Delta n \cdot d$ を満たす屈折率異方性及び膜厚を有するので、書き込み光に対する投写光の輝度が高く、かつ適度な輝度応答特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による本実施例の光導電型液晶ライトバルブの部分拡大概略断面図である。

【図2】書き込みパルス光に対応する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図3】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図4】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図5】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図6】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図7】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図8】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図9】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図10】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図11】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

【図12】書き込みパルス光の周期に対する輝度信号の応答特性を示すグラフ図である。

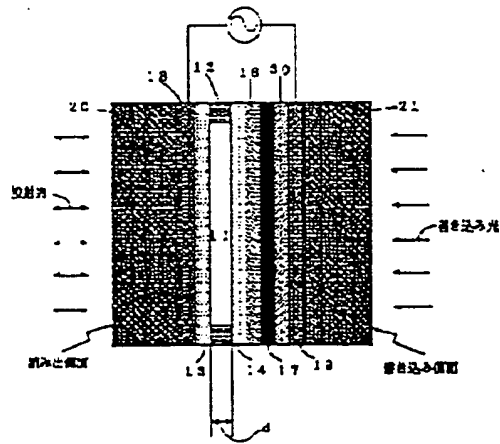
【図13】光導電型液晶ライトバルブを用いた反射型の投射型液晶表示装置の概略図である。

【図14】光導電型液晶ライトバルブの部分拡大概略断面図である。

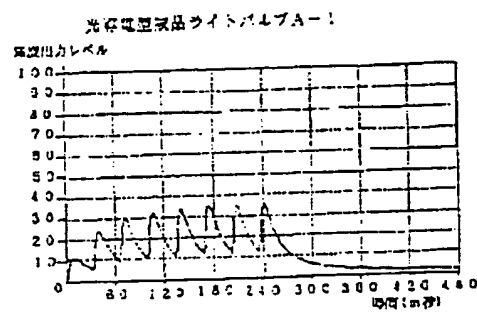
【符号の説明】

- 11...液晶層
- 30...光導電層
- 18, 19...透明電極
- 20, 21...透明基板

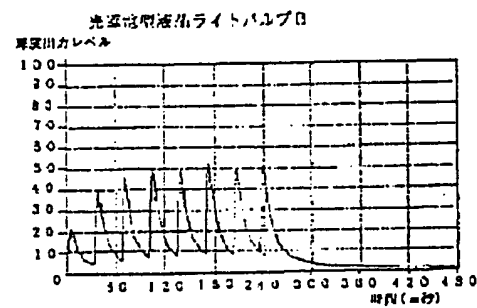
【図1】



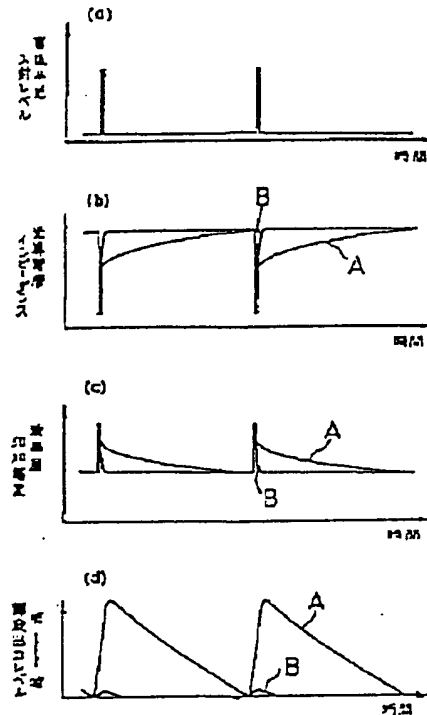
【図3】



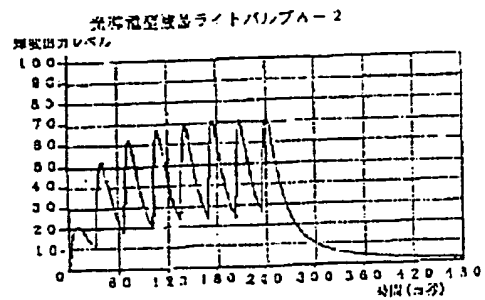
【図5】



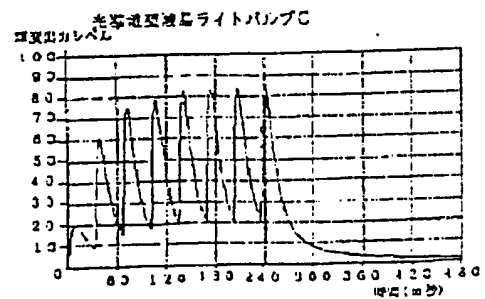
【図2】



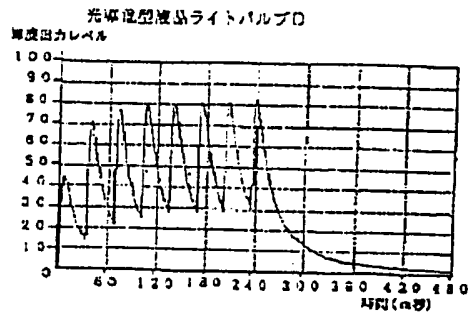
【図4】



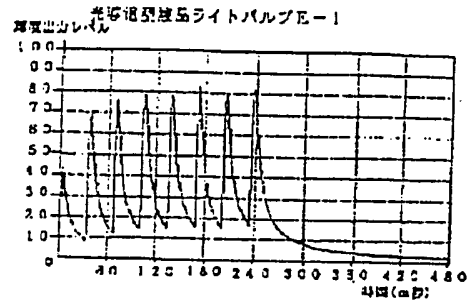
【図6】



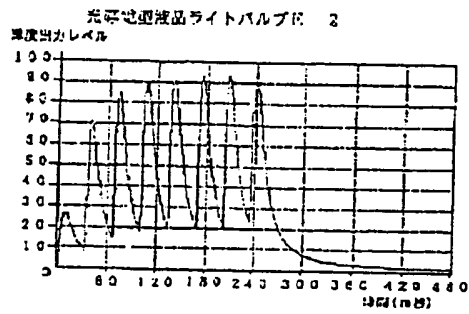
【図7】



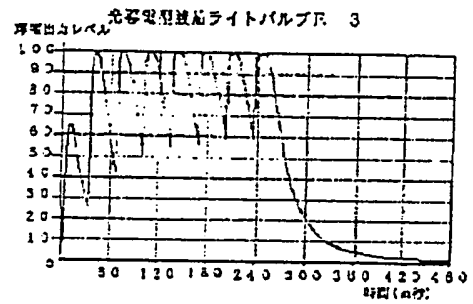
【図8】



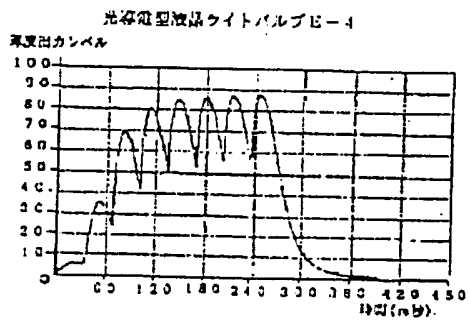
【図9】



【図10】



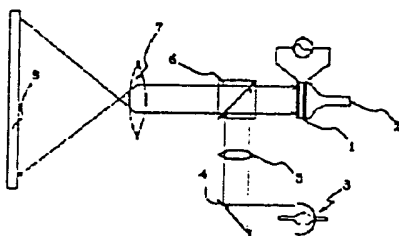
【図11】



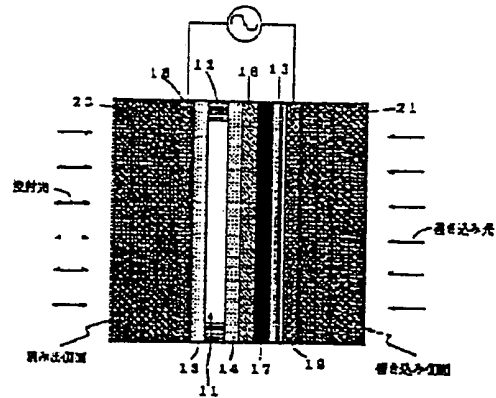
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 畑野 秀樹

埼玉県入間郡鶴ヶ島町富士見6丁目1番1
号バイオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 吉田 賢司

埼玉県入間郡鶴ヶ島町富士見6丁目1番1
号バイオニア株式会社総合研究所内